

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-131040

(43)公開日 平成5年(1993)5月28日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
A 6 3 B	69/36	5 3 1 E		
	69/00	5 0 5 P		
	69/36	5 3 1 G		
	69/38	Z		

審査請求 未請求 請求項の数 1(全 10 頁)

(21)出願番号 特願平3-321484

(22)出願日 平成3年(1991)11月11日

(71)出願人 591174911

渡辺 嘉二郎

東京都小金井市前原町4丁目15番15号

(72)発明者 渡辺 嘉二郎

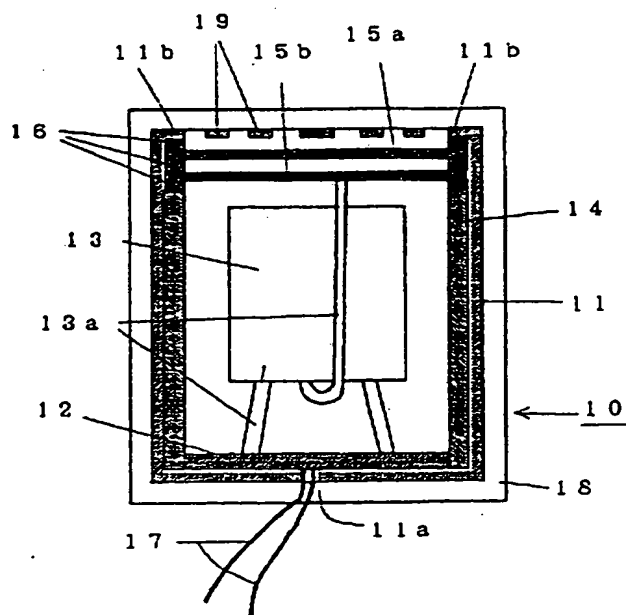
東京都小金井市前原町4丁目15番15号

(54)【発明の名称】 運動状態検出装置

(57)【要約】

〔目的〕 ヘッドアップ検出装置等の運動状態検出装置を市販のマイクロホン、特にコンデンサマイクロホンを使用することによって軽量化、コンパクト化、低価格化を図る。

〔構成〕 コンデンサマイクロホン等の受圧素子等からなる第1手段と、該受圧素子からの出力に基づいて前記スウィング等の運動をする者の体の上下動作の状況を判断する第2手段とを構成要素とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 スウィングする者の頭部の上下方向の動作状態を検出する第1手段と、該第1手段からの出力に基づいて前記スウィングする者の頭部の上下方向の動作状態を判断する第2手段とを備えてなることを特徴とする運動状態検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、ゴルフ、テニス、バットニング、マラソン等の練習及び訓練に用いられる運動状態検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の運動状態検出装置としては、例えば特許出願公開平成1年185276号の如きものが知られており、この装置の発明の前提及び構成を説明する。即ち、図11に示すようにプレーヤ90がゴルフクラブ91を振り上げ、ボール92を目で捕らえ、クラブヘッド94でボール92を打撃する状態を示すので、このときアマチュアのプレーヤ90は、プロのプレーヤと違いボール92を打撃し終わるまで目で捕らえておらず、目は打球の飛ぶ方向、あるいは目標とした方向を見てしまい、その結果、プレーヤ90の頭部が打撃方向に回転し、打撃されたボール92は狙った方向に飛んで行かないと云う現象に会う機会が良くある。これがスポーツにおけるヘッドアップと云われるもので、現在ではプレーヤの腕前のレベルを判断する1つの尺度として一般的に使われており、皆がこのヘッドアップを解消するようなフォームを研究して練習している。このような状況下で、上記出願公開のものの発明はなされたものである。次に図9及び図10に基づいてその構成を説明する。すなわち、ゴルフ用帽子106には、その前面側にゴルフボール92の打撃音を集音マイクロホン等のショット検出回路100が取り付けられ、そのショット検出回路100でその打撃音を検出すると共に、回転機械方式の回転検出手段101で練習者、即ちプレーヤの頭部のヘッドアップを検出し、それらの検出出力に基づいて処理手段102が前記回転検出手段101とショットの瞬間の時間との関係を判断し、告知手段105を介してプレーヤ90に知らせるものである。なお、103はショット検出回路100、回転検出手段101、処理手段102のそれぞれに給電するための電源、104はスイッチ、107は帽子106の側面に設けられた前記電源103を収納するためのポケット、108も帽子106の側面に設けられた前記処理回路102、告知装置105を収納するためのポケットである。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上記のような従来例として示したヘッドアップ検出装置にあつては、回転検出手段101が回転機械方式のものであつたので、必然的に重く、かつ大きな形状になつてしま

うという問題点があつた。そのため、帽子106の形状がこの装置の重さのため変形しないように硬い材質で作らなくてはならず、また装置が装着された帽子を被って練習等のプレーをした場合には頭に何かがかかっているという違和感を乗せたという感覚があり実際にプレーをしている時の感覚と異なるという問題点があつた。さらには回転機械式のものであるため回転方向の力は検出するが、本来検出しなくてはならない上下方向の動きを検出していないので精度が出ない云う問題点があつた。

【0004】

【課題を解決するための手段】 この発明は、小生がマイクロホン、特にオーディオ等に大量に低コストで生産されているコンデンサマイクロホンの各種環境下における特性の差違を調査研究している間に着想したもの1つで、スウィングをする者の頭部の上下方向の動きをコンデンサマイクロホン等の受圧素子で検出する第1手段と、該第1手段からの出力に基づいて前記スウィングする者の頭部の上下動作の状況を判断する第2手段とを備えてなる。

【0005】

【作用】 例えばゴルフのクラブ、テニスのラケット、バットニング等のスウィングを練習する人の頭部に本件装置の受圧素子を取付け、頭部を上下動させることによつてマイクロホンの受圧面、例えばコンデンサマイクロホンにあつてはエレクトレットフィルムが圧力変動を受けて変形することを利用し、その変形量を電氣的に信号処理して、マイクロホンの上下動の状況、即ち頭部の上下動作の状況を検出し、例えばその検出信号から前記スウィングの状態を判断し、その結果を練習する人に報知する。また、本件装置をマラソン選手等の陸上選手の膝に取り付けて練習をした場合、足が十分に上がっていないのか、上げ過ぎなのかが容易に検出できる。

【0006】

【実施例】 図1に基づいて本件発明の構成要素の1つである受圧素子、特にコンデンサマイクロホンの構成を詳細に説明する。同図1において、10は一般に市販されているオーディオ用のコンデンサマイクロホン（受圧素子）で、円筒状ケーシング11、回路基板12、FETトランジスタ13、間隔保持用絶縁性円筒14、受圧用エレクトレットフィルム15a、固定電極板15b、リング状のスペーサ用絶縁性フィルム16、引き出し用リード線17等から構成されている。

【0007】 次に、上記各構成要素について詳細に説明する。前記円筒状ケーシング11は、底部に形成されている底壁に前記リード線17が貫通する小孔11aが穿設され、またケーシング11の上端部に形成された開口部は網目状保護部材19によつて形成されている。回路基板12は前記ケーシング11の底部に配設され、前記FETトランジスタ13が載置されると共に、前記リー

ド線17が接続されている。間隔保持用絶縁性円筒14は、前記ケーシング11の底壁と、FETトランジスタ13のリード13aに接続された前記固定電極15bとの間隔を一定に保持するものである。スペーサ用絶縁性フィルム16のそれぞれは、受圧用エレクトレットフィルム15aと固定電極板15bとの間の間隔を一定に保持すると共に、ケーシング11や間隔保持用絶縁性円筒14との間隔を一定に保持するものである。

【0008】以上が、一般に市販され、使用されているコンデンサマイクロホンの主な構成である。ここでは加速度センサとして使用するため以下に述べる工夫をしている。即ち、18はガラス製密閉部材で、前記コンデンサマイクロホン10の外側全体を気密状に覆ってコンデンサマイクロホン10内を低圧状態、特に真空状態に保持されている。なお前記ガラス製密閉部材18は、コンデンサマイクロホン10の外径より若干大きな内径を有し、かつコンデンサマイクロホン10の軸方向長さよりも約3倍の長さを有するガラス製円筒からなり、その中空部内にコンデンサマイクロホン10が挿入され、該コンデンサマイクロホン10は接着剤によつてその円筒内に固定される。

【0009】その後その一端開口部近傍をバーナ等によりガラスを溶かしてその一端開口部を閉塞してから、他端開口部から空気を抜き取り、その工程が終了してからこの他端開口部近傍のガラスを溶かすことによつてコンデンサマイクロホン10を真空状態に密閉する。

【0010】次に、上記のように構成されたものの作用説明を行なう。上記構成の説明の中で説明したコンデンサマイクロホン10、すなわち外気に対して気密状態に密封されたコンデンサマイクロホン10を、移動方向に向け、すなわちエレクトレットフィルム15aを移動方向に向けて加速変位させると、そのエレクトレットフィルム15aに加速度が作用する。

【0011】なお、上記の如きコンデンサマイクロホンを使用した加速度センサについては小生が本件出願以前に関連する出願を行っているので、他の構成による加速度センサの説明は省略する。

【0012】上記説明ではコンデンサマイクロホン10を密閉部材18で真空封止することによつて加速度センサを得る1つの方法について述べたが、該密閉部材18を用いず、コンデンサマイクロホン10のリード線17の引出し用小孔11aを接着剤等で完全に封止し（なおコンデンサマイクロホン10の内部、外部間の空気流通抵抗の大きさによつては小孔11aの大きさをより小さくする場合もある）、かつ全面を大きな空気流通抵抗を有するスポンジで覆うことによつて上下方向の速度成分を検出する速度センサを構成することができる。なお、これらのことについても、小生が本出願以前に多くの関連する出願を行っているので詳細な説明に付いては省略する。

【0013】次に、上記の如く構成された速度センサ、または加速度センサを用いて構成された各種ヘッドアップ検出装置を例にとつて説明する。

【0014】まず、第1実施例を図2に示し、その構成を説明する。同図において、20は上下方向の速度成分を検出する速度センサで、上記説明の中で開示したコンデンサマイクロホン10をスポンジ等の多孔性封止部材で全面的に覆い、かつそのリード線17の引出し用小孔11aを樹脂等で封止したものである。21はフィルタ回路で、スウイング等の練習における頭部の上下方向の速度成分のみを通過させるための周波数帯域を有するバンドパスフィルタによつて構成されている。22は積分回路で、前記速度センサ20で検出された上下方向の速度成分を積分して上下方向の変位量を求める。23は演算増幅器23aと基準電圧23bを有する比較回路で、前記積分回路22の出力が基準電圧23bを越えたとき、または越えている間、出力をハイレベルにする。なお上記基準電圧23bは、例えば標準的な上級者のスウイング時における頭部の変位量の最大値に相当するような値に設定されている。24は警報音発生回路で、比較回路23からハイレベル信号が供給されている間、所定の周波数で発振する発振回路から構成されている。25はスピーカで、前記警報音発生回路24からの出力に基づいて警報音を発生する。なお、上記の如く構成された装置は図10に示された従来例のように帽子106に取り付けられおり、以下に述べる各実施例の構成のものも同様にして帽子106に取り付けられる。

【0015】次に、上記構成のものの作用を説明する。図2に示される装置を図10に示す帽子106に取り付けてゴルフクラブ、バット等をスウイングする体制に入ってから実際にスウイングする間には、スウイングによる頭部の上下速度成分の他に、風による気圧変動成分等が速度センサ20によって検出される。その検出された信号成分のうち、フィルタ回路21の通過周波数帯域に入る信号成分、即ちスウイング動作による上下速度信号成分が抽出され、積分回路22で変位信号に変換され、その検出された変位量が設定された標準的な上級者の最大変位量、即ち基準電圧23bを越えていると、即ち中級者、下級者のレベルのスウイングの仕方をしていると比較回路23の出力がハイレベルになり、警報音発生回路24からの発振出力によつてスピーカ25から警報音が発せられ、スウイングする人はその警報音が発生しなくなる理想のホームを目指してフォームを変えて練習することにより技術が上達する。

【0016】次に、上記速度センサ20に替えて、図1に示す加速度センサを用いた第2実施例を図3に基づいて説明する。なお、図3において図2と同一構成のものには同一符号を付してその説明を省略する。図3において、26は図1に示すコンデンサマイクロホン10利用の加速度センサで、頭部の上下方向の加速度信号成分の

5

みを検出する。27は機能的には図2のフィルタ回路21の機能と同等で、スウィングによる頭部の上下方向の加速度信号成分のみを抽出し、他の動作に伴う加速度信号成分を遮断する。28、29は第1及び第2積分回路で、第1積分回路28では加速度センサ26からの出力信号を所定の積分時定数で積分して上下方向の速度信号を作成し、また第2積分回路29では第1積分回路28で作成された速度信号を所定の積分時定数で積分してスウィングに伴う上下方向の変位量が求められる。

【0017】次に上記構成の作用を説明する。図3に示される装置を上記実施例と同様に図10に示す帽子106に取り付けてゴルフクラブ、バット等をスウィングすると、そのスウィングによる頭部の上下加速度成分の他に、他の動作による上下加速度成分が加速度センサ26によって検出される。その検出された信号成分のうち、フィルタ回路27の通過周波数帯域に入る信号成分、即ちスウィング動作による上下加速度信号成分が抽出され、第1積分回路28を介して第2積分回路29に供給されることによつて変位信号に変換され、その変換された変位量が設定された標準的な上級者の最大変位量を越え

ると、即ち中級者、下級者のスウィングの仕方をしてい

【0018】次に、第3実施例を図4に基づいて説明する。なお、図4において図3と同一構成のものには同一符号を付してその説明を省略する。図4において、31はA/D変換回路で、フィルタ回路27から供給される上下方向のアナログ加速度信号をデジタル加速度信号に変換する。32はマイクロコンピュータで、後述の第1乃至第3メモリ33〜35のそれぞれに記憶された複数のタイプの異なる上級者、即ち複数のタイプの異なるプロのスウィングの加速度波形を順次読み取り、その読み取った加速度波形と前記A/D変換回路31から供給される出力との間で相関を取るることによってどのメモリに記憶されたプロのスウィングの波形に一番近いかを判定して、その最も近いプロの名前を表示装置36に供給して表示せしめる。また前記マイクロコンピュータ32は、比較回路23を構成する基準電圧23b'を前記判定結果に基づいて変化せしめる(スウィングする人と、その人に最も似通っているタイプのプロのスウィングとを比較するために)ための信号を出力する。またさらに前記マイクロコンピュータ32は、A/D変換回路31から供給されたデジタル加速度信号を2回続けて不完全積分してスウィングする人の頭部の最大変位量を求め、比較回路23'に供給する。33、34、35は第1、第2、第3メモリで、スウィングの大きなプロプレーヤ、中ぐらいのプロプレーヤ、小さなプロプレーヤのスウィング時の上下方向加速度信号の波形、それらのプロの名前、比較回路23'の基準電圧23b'の値等を

6

記憶している。比較回路23'は、前記マイクロコンピュータ32からの指示に基づいて基準電圧23b'を変化せしめ、またその設定される基準電圧23b'と前記マイクロコンピュータ32から供給される上下方向加速度信号とを比較し、供給された上下方向加速度信号の方が大きい場合、出力をハイレベルにし、警報を発生する。

【0019】次に上記構成のものの作用を説明する。図4に示される装置を上記第3実施例と同様に図10に示す帽子106に取り付けてゴルフクラブ、バット等をスウィングすると、そのスウィングによる頭部の上下方向加速度信号成分、スウィングする人の他の動作に伴う上下方向加速度信号成分が加速度センサ26によって検出される。その検出された上下方向加速度信号成分のうち、フィルタ回路27の通過周波数帯域に入る信号成分、即ちスウィング動作による上下方向加速度信号成分がフィルタ回路27によつて抽出され、A/D変換回路31を介してマイクロコンピュータ32に供給され、マイクロコンピュータ32によつて第1乃至第3メモリ33〜35のそれぞれに記憶された上級者のスウィング波形との間の相関が順次とられ、そのうち最も相関関係の大きい波形の上級者の名前がその波形の記憶されていたメモリから読み取られ、表示装置36に表示される。また一方でマイクロコンピュータ32は、実際にスウィングしている人と最も相関の高い、即ちスウィングの最も似通ったプロの上下方向加速度信号の波形が記憶されているメモリから、基準電圧23b'を最適なものに替えるための値が読み取られ、その読み取られた基準電圧に替えるための信号を比較回路23'に供給する。そして、比較回路23'は前記マイクロコンピュータ32によつて指示され設定された基準電圧とA/D変換回路31からの出力信号とを比較して、該A/D変換回路31から供給された値が基準電圧よりも大きい場合には上記の如く警報音を発生する。

【0020】次に、第4実施例を図5に基づいて説明する。なお、図5において図4と同一構成のものには同一符号を付してその説明を省略し、異なる部分のみを説明する。即ち、37は2乗回路で、フィルタ回路27から供給される上下方向のアナログ加速度信号を2乗し、かつその2乗した値に所定の係数を乗算することによってスウィングする人の頭部の上下方向のエネルギーを算出する。38はマイクロコンピュータで、前記2乗回路37で求められたスウィングする人の頭部の上下方向の運動エネルギーを入力し、その運動エネルギーに基づいて最大エネルギー、累積エネルギー等を算出する。また前記マイクロコンピュータ38は、図示されない切り替えスイッチによってメモリ39に記憶された上級者の最大エネルギーと累積エネルギーのうち選択された一方を読み取ると共に、読み取った一方のエネルギーに対応する、前記比較回路23'の基準電圧23b'を読み取

7

り、該基準電圧23b'を変えするための信号を比較回路23'に供給する。そして比較回路23'は、基準電圧23b'をその切り替えスイッチの切り替え状態に合わせて変化させる。

【0021】次に、第5実施例を図6に基づいて説明する。なお、図6において図5と同一構成のものには同一符号を付してその説明を省略し、異なる部分のみを説明する。即ち、40はマイクロコンピュータで、A/D変換回路31から供給されるスウィングする人の頭部の上下方向の運動エネルギーを時時刻刻の状態を示す波形に基づいて、最大エネルギー、累積エネルギー、継続時間（所定以上の運動エネルギーが生じている時間）等を算出し、メモリ41に記憶された上級者のそれらの値と共に、表示装置42に供給し、表示せしめる。また前記マイクロコンピュータ40は算出した最大エネルギーを比較回路23に供給し、それによって比較回路23は基準電圧23bと比較して、基準電圧23bを越えた場合には警報を発生せしめるために出力をハイレベルにする。

【0022】次に、第6実施例を図7に示し、その構成を説明する。なお、図7において図2と同一構成のものには同一符号を付してその説明を省略し、異なる部分のみを説明する。即ち、同図において、44はマイクロホンで、スウィングをする人の近傍に設置されて、スウィングに伴ってゴルフクラブ、バット、テニスラケット等から発生する音、即ちカルマン渦による音を検出する。45はカルマン渦検出回路で、前記マイクロホン44からの検出出力に基づいて、カルマン渦による音（その周波数は振り回されるものの太さに反比例し、かつ速度に比例する）をフィルタ機能によって抽出し、その振り回すもの特有な周波数が検出されたとき、ハイレベルな信号をアンドゲート46に供給する。

【0023】次に、上記構成のものの作用を説明する。図7に示される装置を図10に示す帽子106に取り付けてゴルフクラブ、バット、テニスラケット等をスウィングすると、そのスウィング動作による頭部の上下方向速度信号成分、スウィングする人の他の動作（例えばしゃがみこむ動作）による上下方向速度信号成分、風による気圧変動成分等が速度センサ20によって検出される。その検出された信号成分のうち、フィルタ回路21の通過周波数帯域に入る信号成分、即ちスウィング動作による上下方向速度信号成分が抽出され、積分回路22で変位信号に変換され、その検出された変位量が設定された上級者の最大変位量を越えると、即ち中級者、下級者のレベルのスウィングをしていると比較回路23の出力がハイレベルになり、警報音発生回路24からの発振出力によってスピーカ25から警報音が発せられ、スウィングする人はその警報音が発生しなくなる理想のホームを目指して練習することにより技術が上達する。

【0024】このようなスウィングをしている間に風が吹くと、それによつて速度センサ20を囲む大気が乱れ

8

るので、圧力変動を発生してそれがフィルタ回路21、積分回路22を介して比較回路23に供給されることになり、その結果、電圧値が基準電圧23aを越えると、比較回路23はハイレベルな信号をアンドゲート46に供給する。しかし、そのときマイクロホン44によつてスウィング時の音を検出され、かつその検出された音の周波数成分の中にカルマン渦による周波数成分が入っていない場合にはカルマン渦検出回路45からハイレベルな信号がアンドゲート46に供給されないで、警報音は発生されない。

【0025】しかしスウィングされると、それに伴う固有な周波数のカルマン渦が発生するので、比較回路23からアンドゲート46にハイレベルな信号が供給されると、警報音が発せられる。即ち、風が吹いてもスウィングしない限り、スウィングするもの固有の周波数が検出されないで、警報音が発生されないという効果が発揮される。

【0026】次に、第7実施例を図8に基づいて説明する。なお、図8に示す構成のものは図3及び図7に示す構成のものを組み合わせたもので、上記において説明したもの以外には新しい構成のものはないので詳細な説明は省略し、簡単な説明にとどめる。即ち、図8のものは図3に示したマイクロホン44、カルマン渦検出回路45、アンドゲート46を付加したもので、図3に示した装置を帽子106に装着してスウィングするために、しゃがみ込んでゴルフボール92をセットしたときに警報音がノイズ的に発生されないようにしたものである。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、製造設備等に大きな投資をしなくても大量生産され、かつ安価に販売されているオーディオ用のマイクロホンを流用することによつて安価な部品を大量に、かつ容易に得ることができるという極めて大きな効果が発揮される。また装置を小型、軽量に纏めることが出来るので、柔らかい材質の帽子にも容易に取り付けられ、かつ装置が取り付けられた帽子を被って練習しても違和感を感じることがなく、実際にプレーをしているときと何等変わりなく練習が出来るという効果が発揮される。さらには、電子式であるので上下方向の動作状態を検出できるので、機械式に比較して精度を上げることが出来るという効果が発揮される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による実施例に用いられる加速度センサの断面説明図である。

【図2】本発明による第1実施例を説明するための回路ブロック図である。

【図3】本発明による第2実施例を説明するための回路ブロック図である。

【図4】本発明による第3実施例を説明するための回路ブロック図である。

9

10

【図5】本発明による第4実施例を説明するための回路ブロック図である。

【図6】本発明による第5実施例を説明するための回路ブロック図である。

【図7】本発明による第6実施例を説明するための回路ブロック図である。

【図8】本発明による第7実施例を説明するための回路ブロック図である。

【図9】従来例を説明するための回路ブロック図である。

【図10】図9に示した回路ブロック図をゴルフ用帽子に取り付けるための説明図である。

【図11】従来例を説明するための説明図である。

【符号の説明】

10 コンデンサマイクロホン

20 速度センサ

21、27 フィルタ回路

22、28、29 積分回路

23、23' 比較回路

24 警報音発生回路

25 スピーカ

26 加速度センサ

31 A/D変換回路

32、38、40 マイクロコンピュータ

10 33、34、35、39、41 メモリ

36、42 表示装置

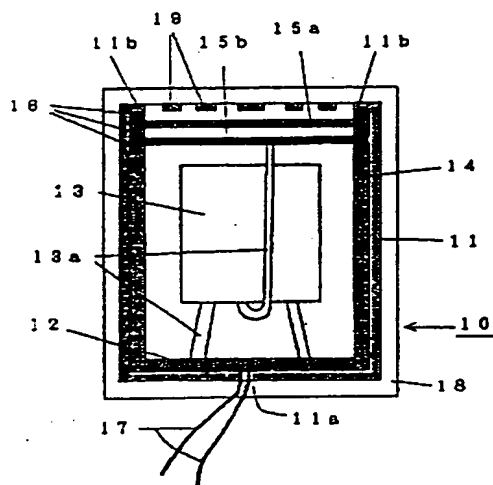
37 2乗回路

44 マイクロホン

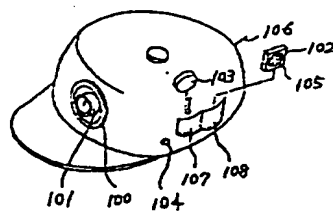
45 カルマン渦検出回路

46 アンドゲート

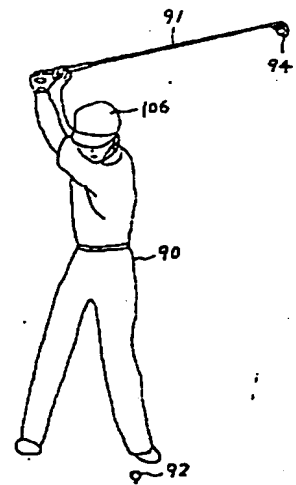
【図1】



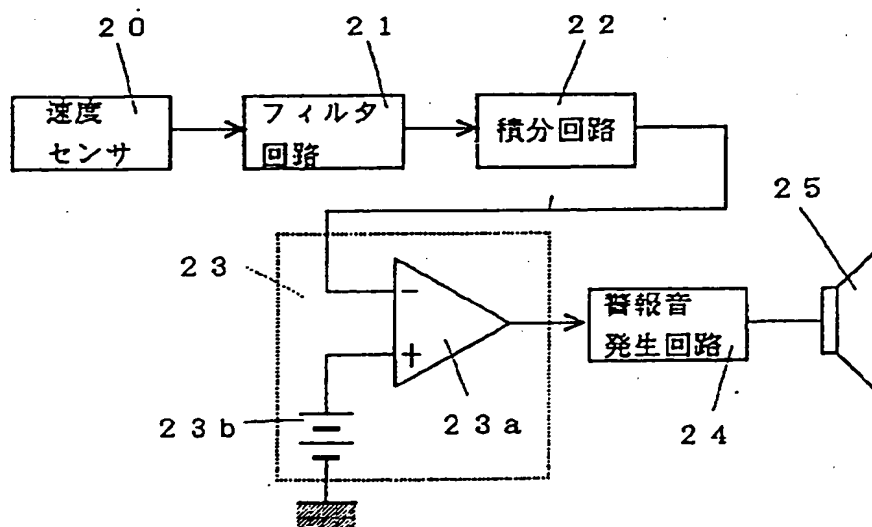
【図10】



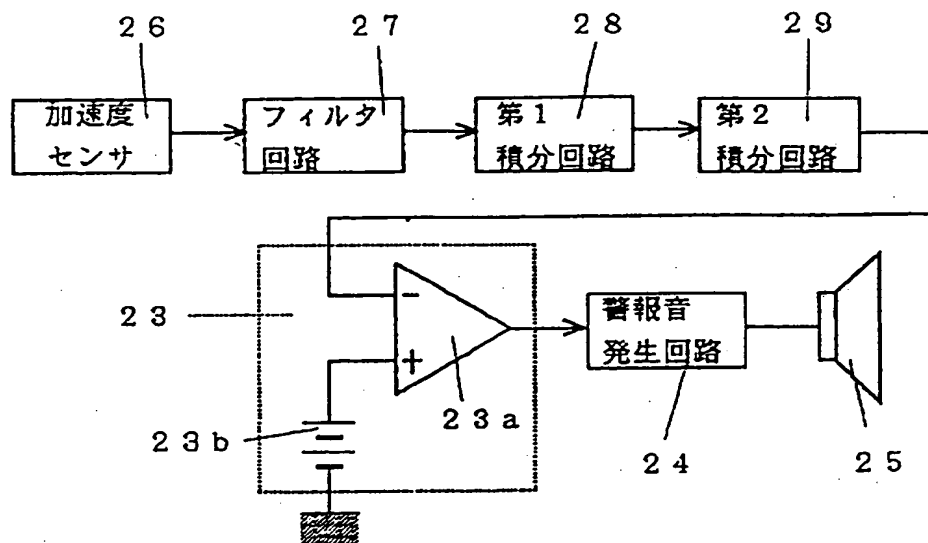
【図11】



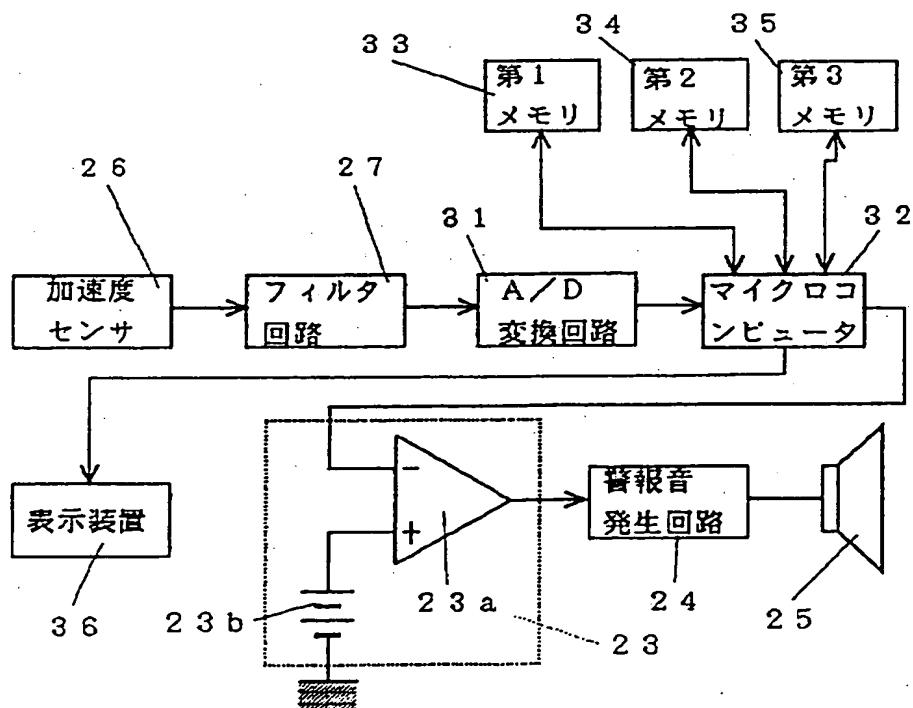
【図2】



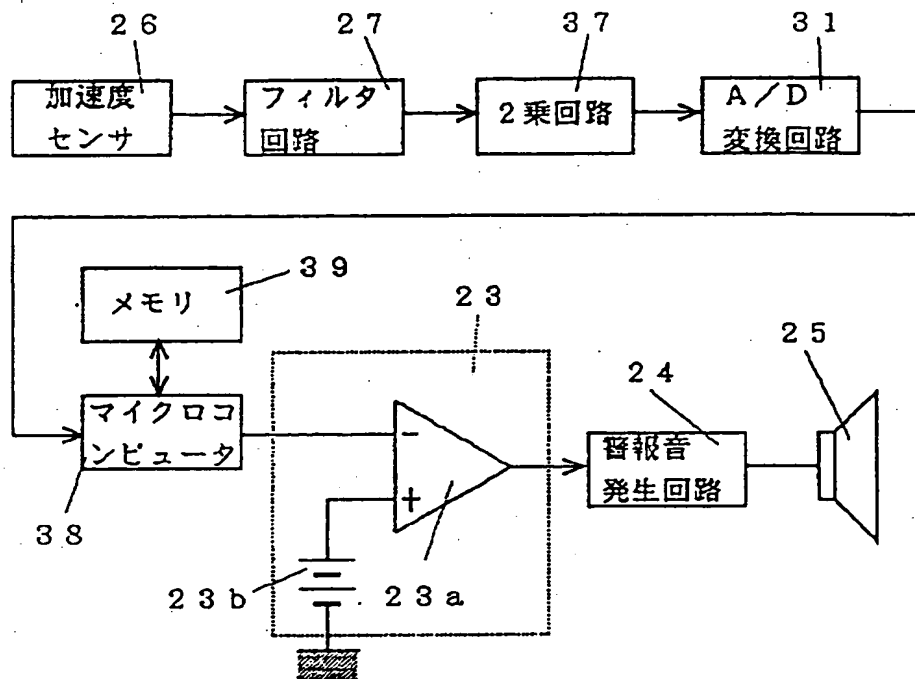
【図3】



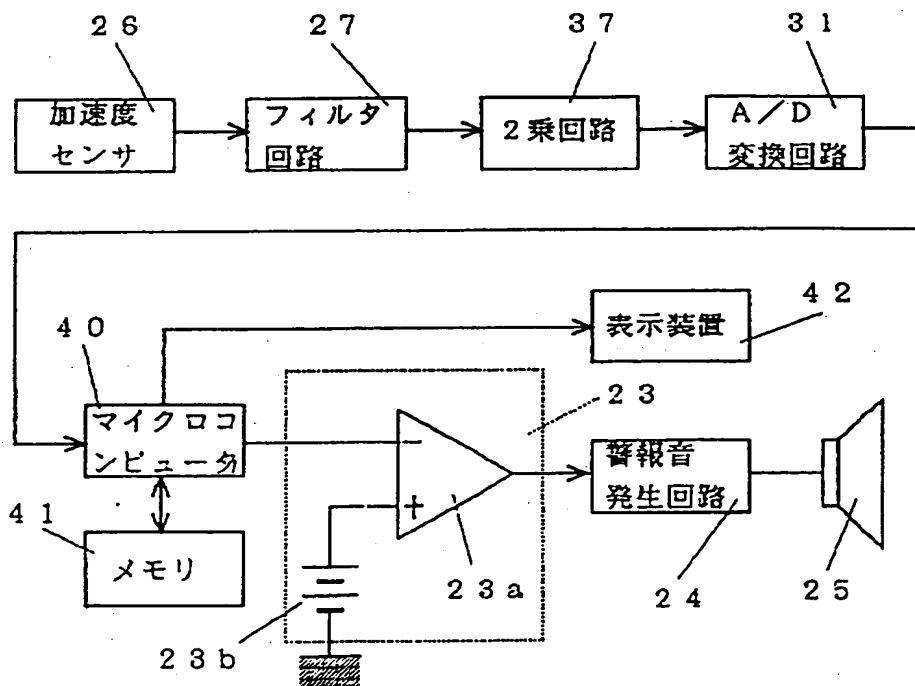
【図4】



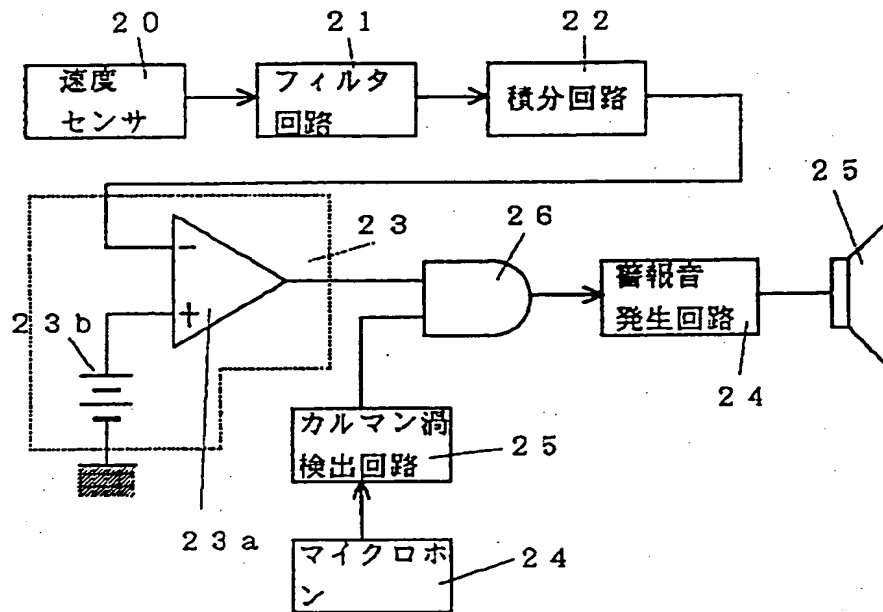
【図5】



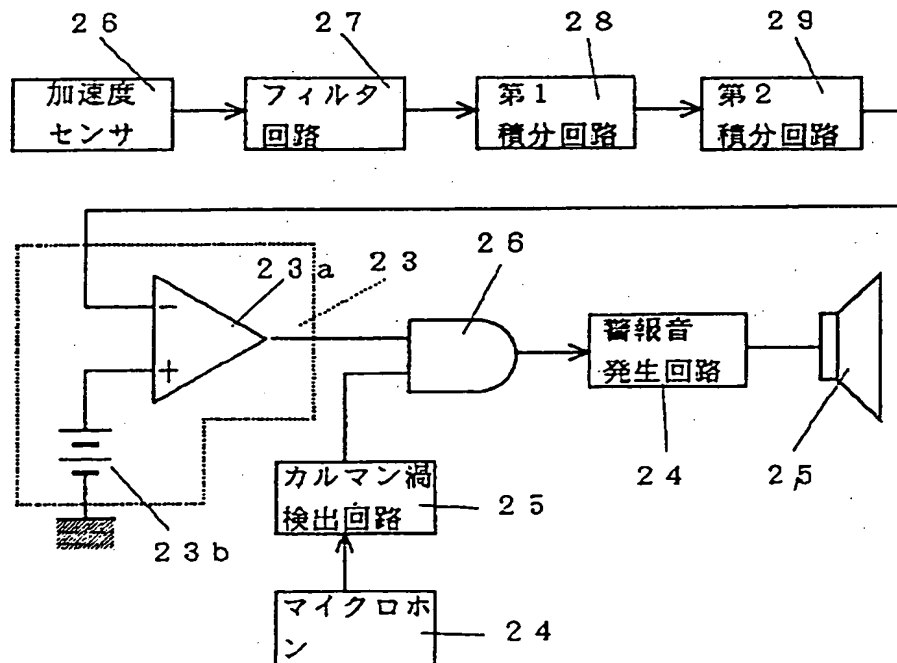
【図6】



【図7】



【図8】



【図9】

